

A6

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-289232

(43)Date of publication of application : 04.10.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 8/10

(21)Application number : 2001-092214

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 28.03.2001

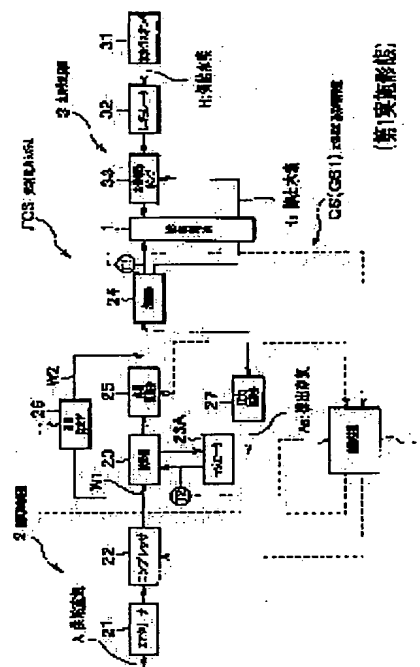
(72)Inventor : KOBAYASHI TOMOKI
NUITANI YOSHIO

(54) TEMPERATURE CONTROL DEVICE FOR FEED GAS FED TO FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To allow a humidifier to exert original humidification by keeping the humidifier at a certain temperature even if a fuel cell is operated with a light load.

SOLUTION: This temperature control device GS1 has a compressor 22 for feeding a feed gas A to the fuel cell 1. A main passage W1 for running the feed gas A is formed between the compressor 22 and the fuel cell 1. The humidifier 23 for humidifying the feed gas A is mounted on the main passage W1. A bypass passage W2 and a flow regulation valve 25 are installed as heat quantity regulation means for regulating the heat quantity of the feed gas A fed to the humidifier 23.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-289232
(P2002-289232A)

(43) 公開日 平成14年10月4日 (2002.10.4)

(51) Int. Cl.

H 0 1 M 8/04

識別記号

F I

H 0 1 M 8/04

キーワード(参考)

K 5 H 0 2 6

N 5 H 0 2 7

T

8/10

8/10

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-92214(P2001-92214)

(22) 出願日 平成13年3月28日(2001.3.28)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 小林 知樹

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72) 発明者 鎌谷 芳雄

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74) 代理人 100064414

弁理士 磯野 道造

Fターム(参考) 5H026 AA06

5H027 AA06 BA13 KK31 KK44 MM03

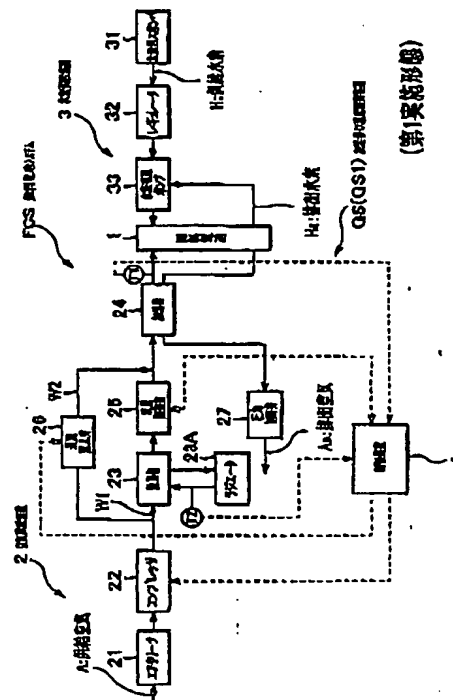
MM08

(54) 【発明の名称】 燃料電池に供給される供給ガスの温度制御装置

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池が低負荷状態で運転されている場合であっても、加湿器の温度を一定温度に維持することにより、加湿器が本来の加湿性能を発揮できるようにする。

【解決手段】 温度制御装置GS1は、燃料電池1に対して供給ガスAを供給するコンプレッサ22を有する。コンプレッサ22と燃料電池1との間には、供給ガスAを流す主通路W1が形成され、主通路W1には、供給ガスAを加湿する加湿器23が設けられている。また、加湿器23に供給される供給ガスAの熱量を調整する熱量調整手段として、バイパス通路W2および流量調整弁25が設けられている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料電池に対して供給ガスを供給するコンプレッサを有し、前記コンプレッサと前記燃料電池との間に前記供給ガスを流す主通路が形成され、前記主通路には、前記供給ガスを加湿する加湿器が設けられており、

前記加湿器に供給される供給ガスの熱量を調整する熱量調整手段が設けられていることを特徴とする燃料電池に供給される供給ガスの温度制御装置。

【請求項 2】 前記主通路における前記コンプレッサと前記加湿器との間に放熱器が設けられているとともに、前記コンプレッサと前記加湿器の間には、前記放熱器を迂回して前記供給ガスを流すバイパス通路が設けられており、

前記熱量調整手段は、前記主通路と前記バイパス通路との間の流量比率を調整する流量調整弁からなることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池に供給される供給ガスの温度制御装置。

【請求項 3】 前記主通路における前記コンプレッサと前記加湿器との間に放熱器が設けられており、

前記熱量調整手段は、前記放熱器の放熱量を制御する放熱量調整手段からなることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池に供給される供給ガスの温度制御装置。

【請求項 4】 前記燃料電池の入口における前記供給ガスの温度を検出する温度検出手段が設けられ、

前記温度検出手段で検出された、前記燃料電池の入口における前記供給ガスの温度に基づいて、前記熱量調整手段を制御する制御装置が設けられていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 項に記載の燃料電池に供給される供給ガスの温度制御装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、燃料電池における加湿器の温度を適切に制御する燃料電池に供給される供給ガスの温度制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、電気自動車の動力源などとして、クリーンでエネルギー効率の優れた燃料電池が注目されている。この燃料電池では、カソード側に酸素を供給するとともにアノード側に水素を供給し、水素と酸素の反応によって電気を発生する。カソード側に酸素を供給するためには、酸素を含んでいる空気を、たとえばコンプレッサによって燃料電池に供給している。このとき、燃料電池で効率的な発電を実現するためには、燃料電池に供給される酸素を含む空気がある程度湿っている必要がある。そこで、コンプレッサと燃料電池との間に空気を加湿する加湿器が設けられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、前記加湿器が本来の加湿性能を発揮するためには、空気がある程度

の温度以上であることが必要となる。しかし、燃料電池が低負荷状態で運転されているとき、たとえばコンプレッサの回転数が 3000 rpm 以下の場合には、燃料電池の発熱量は小さく、燃料電池から排出される排出空気の温度も低い。そのため、加湿器も温度低下が生じやすいという問題がある。また、コンプレッサから供給される供給ガスは、高温であるため、放熱器で冷却されてから加湿器を介して燃料電池に供給されるが、燃料電池が低負荷状態で運転されている際には、放熱器の温度も低下している。このため、やはり加湿器の温度低下が生じやすいという問題があった。

【0004】 また、燃料電池の始動時においても同様に燃料電池およびコンプレッサなどは冷えているので、同様の問題が生じる。

【0005】 そこで、本発明の課題は、燃料電池が低負荷状態で運転されている場合であっても、加湿器の温度を一定温度に維持することにより、加湿器が本来の加湿性能を発揮できるようにすることにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決した本発明のうちの請求項 1 に係る発明は、燃料電池に対して供給ガスを供給するコンプレッサを有し、前記コンプレッサと前記燃料電池との間に前記供給ガスを流す主通路が形成され、前記主通路には、前記供給ガスを加湿する加湿器が設けられており、前記加湿器に供給される供給ガスの熱量を調整する熱量調整手段が設けられていることを特徴とする燃料電池に供給される供給ガスの温度制御装置である。

【0007】 請求項 1 に係る発明では、コンプレッサから加湿器に供給される供給ガスの熱量を調整する熱量調整手段が設けられている。この熱量調整手段により、供給ガスの熱量を調整することにより、供給ガスの温度を調整することができるので、ある程度の温度以上の供給ガスを加湿器に供給することができる。そのため、加湿器が本来の加湿性能を十分に発揮することができる。

【0008】 請求項 2 に係る発明は、前記主通路における前記コンプレッサと前記加湿器との間に放熱器が設けられているとともに、前記コンプレッサと前記加湿器の間には、前記放熱器を迂回して前記供給ガスを流すバイパス通路が設けられており、前記熱量調整手段は、前記主通路と前記バイパス通路との間の流量比率を調整する流量調整弁からなることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池に供給される供給ガスの温度制御装置である。

【0009】 コンプレッサから供給される供給空気は、コンプレッサの断熱圧縮によって高温となっているので、放熱器で冷却してから加湿器に供給される。そこで、請求項 2 に係る発明では、コンプレッサから加湿器に供給される供給ガスが通る通路として、放熱器が設けられている主通路のほかに、放熱器を迂回するバイパス

通路が設けられている。そして、通常運転時は主通路を通して供給ガスを冷却するが、加湿器に供給される供給ガスの温度が低下しているときには、コンプレッサから供給される供給ガスの一部または全部をバイパス通路を通して、放熱器による冷却を行わないようにする。こうして、コンプレッサで昇温させられた供給ガスをそのまま加湿器に供給することができ、加湿器では本来の加湿性能を発揮することができる。

【0010】請求項3に係る発明は、前記主通路における前記コンプレッサと前記加湿器との間に放熱器が設けられており、前記熱量調整手段は、前記放熱器の放熱量を制御する放熱量調整手段からなることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池に供給される供給ガスの温度制御装置である。

【0011】請求項3に係る発明では、熱量調整手段として、放熱器の放熱量を制御する放熱量制御手段、たとえば放熱器が水冷式のものである場合には、冷却水の流量を調整するようにしている。このため、加湿器に供給ガスを供給する熱量を調整するために、バイパス通路を設けなくても済む。したがって、装置全体としての小型化に寄与することができる。

【0012】請求項4に係る発明は、前記燃料電池の入口における前記供給ガスの温度を検出する温度検出手段が設けられ、前記温度検出手段で検出された、前記燃料電池の入口における前記供給ガスの温度に基づいて、前記熱量調整手段を制御する制御装置が設けられていることを特徴とする請求項1から請求項3のうちのいずれか1項に記載の燃料電池に供給される供給ガスの温度制御装置である。

【0013】請求項4に係る発明では、燃料電池の入口における供給ガスの温度を検出し、この供給ガスの温度に基づいて熱量調整手段を制御している。このため、加湿器が本来の加湿性能を発揮するために好適な温度となるように供給ガスの温度を調整することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態に係る燃料電池に供給される供給ガスの温度制御装置を、図面を参照して詳細に説明する。

【第1実施形態】まず、第1実施形態の燃料電池に供給される供給ガスの温度制御装置（以下「温度制御装置」という）を説明する。この第1実施形態で参照する図面において、図1は第1実施形態の温度制御装置を含む燃料電池システムの全体構成図であり、図2は燃料電池の構成を模式化した説明図である。

【0015】図1に示す燃料電池システムFCSは、燃料電池1、空気供給装置2、水素供給装置3、制御装置4などから構成される燃料電池1を中核とした発電システムである。なお、温度制御装置GS（GS1）は、空気供給装置2および制御装置4から構成される。本実施形態における燃料電池システムFCSは、自動車（燃料

電池電気自動車）に搭載されるものとする。

【0016】図2に示すように、燃料電池1は、電解質膜1cを挟んでカソード極側（酸素極側）とアノード極側（水素極側）とに分けられ、それぞれの側に白金系の触媒を含んだ電極が設けられ、カソード電極1bおよびアノード電極1dを形成している。電解質膜1cとしては固体高分子膜、例えばプロトン交換膜であるパーフロロカーボンスルホン酸膜が使われる。この電解質膜1cは、固体高分子中にプロトン交換基を多数持ち、飽和含水することにより常温で20Ω-プロトン以下の低い比抵抗を示し、プロトン導伝性電解質として機能する。なお、カソード電極1bに含まれる触媒は酸素から酸素イオンを生成する触媒であり、アノード電極1dに含まれる触媒は水素からプロトンを生成する触媒である。

【0017】また、カソード電極1bの外側にはカソード電極1bに酸化剤ガスとしての供給空気Aを流通するカソード極側ガス通路1aが設けられ、アノード電極1dの外側にはアノード電極1dに燃料ガスとしての供給水素Hを流通するアノード極側ガス通路1eが設けられている。カソード極側ガス通路1aの入口および出口は空気供給装置2に接続され、アノード極側ガス通路1eの入口および出口は水素供給装置3に接続されている。なお、この図2における燃料電池1は、その構成を模式化して1枚の単セルとして表現してあるが、実際の燃料電池1は、単セルを200枚程度積層した積層体として構成される。また、燃料電池1は、発電の際に電気化学反応により発熱するため、燃料電池1を冷却する図示しない冷却装置を有する。

【0018】この燃料電池1は、カソード極側ガス通路1aに供給空気Aが流通され、アノード極側ガス通路1eに供給水素Hが供給されると、アノード電極1dで水素が触媒作用でイオン化してプロトンが生成し、生成したプロトンは、電解質膜1c中を移動してカソード電極1bに到達する。そして、カソード電極1bに到達したプロトンは、触媒の存在下、供給空気Aの酸素から生成した酸素イオンと直ちに反応して水を生成する。生成した水および未使用の酸素を含む供給空気Aは、排出空気Aeとして燃料電池1のカソード極側の出口から排出される（排出空気Aeは多量の水分を含む）。また、アノード電極1dでは水素がイオン化する際に電子e-が生成するが、この生成した電子e-は、モータなどの外部負荷Mを経由してカソード電極1bに流す。

【0019】次に、図1に示すように、温度制御装置GS1を構成する空気供給装置2は、エアクリーナ21、コンプレッサ22、放熱器23、加湿器24、流量調整弁25、逆流防止弁26、および圧力制御弁27を備えている。このうち、コンプレッサ22と燃料電池1の間における主通路W1に放熱器23が設けられている。また、主通路W1における放熱器23が配置されている位置の下流側に流量調整弁25が設けられている。また、

コンプレッサ22と燃料電池1の間におけるバイパス通路W2は、放熱器23を迂回して形成されている。具体的には、コンプレッサ22と放熱器23との間で主通路W1から分岐して、流量調整弁25と加湿器24の間で主通路W1に合流する。したがって、バイパス通路W2を通過する供給ガスは、放熱器23を通過しないようになっている。ここで、バイパス通路W2の断面積は、主通路W1の断面積よりも小さくされている。したがって、供給空気Aがバイパス通路W2を流れる際には、主通路W1を流れる際よりも、コンプレッサ22の出口側の圧力が高まる。その結果、供給空気Aがより高温に昇温させられる。ここで、具体的には、バイパス通路W2の断面積は、主通路W1の断面積の半分以上に設定するのが望ましい。そのほか、空気供給装置2は、供給空気Aや放熱器23に供給される冷却水の温度を検出する温度センサT1、T2を有している。

【0020】エアクリーナ21は、図示しないフィルタなどから構成され、燃料電池1のカソード極側に供給される空気（供給空気A）をろ過して、供給空気Aに含まれるごみを取り除く。

【0021】コンプレッサ22は、図示しないスーパーチャージャ（圧縮機）およびこれを駆動するモータなどから構成され、燃料電池1で酸化剤ガスとして使用される供給空気Aを断熱圧縮して燃料電池1に圧送する。この断熱圧縮の際に供給空気Aが加熱される。このように加熱された供給空気Aが、燃料電池1の暖機に貢献する。

【0022】放熱器23には、冷却水が流れる冷却水流路が設けられており、この冷却水と熱交換することによって、燃料電池1の通常運転時においてコンプレッサ22から供給される供給空気を冷却している。この放熱器23にはラジエータ23Aが接続されており、ラジエータ23Aでは、放熱器23で供給空気Aを冷却してその熱により昇温させられた冷却水を、たとえば冷却ファンで冷却している。燃料電池1の通常運転時におけるコンプレッサ22から供給される供給空気の温度は通常120℃程度であるが、燃料電池1は80～90℃程度の温度で運転される。このため、供給空気Aは、65～80℃程度に冷却されて燃料電池1に導入される。

【0023】加湿器24は、燃料電池排出ガス供給型のものであり、たとえば多数、具体的には5000本の中空糸膜が束ねられてなる中空糸膜束がハウジング内に收容されており、中空糸膜内を供給空気Aが通過し、ハウジング内であって中空糸膜の外側を排出空気Aeが通過する。燃料電池1では、発電に伴い水が発生して、排出空気Aeには大量の水分が含まれているので、この水分を供給空気Aに水分交換して供給空気Aを加湿する。なお、加湿器としては、このような燃料電池排出ガス供給型のもののほか、図示しないベンチュリ、水貯蔵タンク、ベンチュリと水貯蔵タンクを接続するサイフォン管

などから構成され（一種のキャブレタ）、水貯蔵タンクに貯蔵された加湿用の水をベンチュリ効果で吸い上げて噴霧し、供給空気Aを加湿するものなど、適宜公知のものを用いてもよい。

【0024】流量調整弁25は、流路の開度調整が可能な弁であり、開度を大きくする（開く）ことにより、流量が増大し、開度を小さくする（閉じる）ことにより、流量が減少するようになっている。したがって、この流量調整弁25を開くと主通路W1を流れる供給空気Aの流量が増加し、バイパス通路W2を流れる供給空気Aの流量が減少する。逆に、流量調整弁25を閉じると、主通路W1を流れる供給空気Aの流量が減少し、バイパス通路W2を流れる供給空気Aの流量が増加するようになっている。

【0025】逆流防止弁26は、バイパス通路W2に設けられており、コンプレッサ22から加湿器24の方向に流れる供給空気Aが逆流するのを防止している。

【0026】圧力制御弁27は、図示しないバタフライ弁およびこれを駆動するステッピングモータなどから構成され、燃料電池1から排出される排出空気Aeの圧力（吐出圧）を圧力制御弁27の開度を減少・増加することにより制御する。ちなみに、圧力制御弁27の開度を減少すると燃料電池1の排出圧力が高まり、これに対応して排出空気Aeの温度上昇幅が増加する。また、圧力制御弁27の開度を増加すると燃料電池1の排出圧力が低くなり、これに対応して排出空気Aeの温度上昇幅が減少する。

【0027】温度センサT1は、サーミスタなどから構成され、燃料電池1のカソード極側の入口における供給空気Aの温度を検出して、この検出信号を制御装置4に送信する。

【0028】温度センサT2は、温度センサT1と同様にサーミスタなどから構成され、ラジエータ23Aから放熱器23に対して供給される冷却水の温度を検出して、この検出信号を制御装置4に送信する。

【0029】また、図1に示すように、水素供給装置3は、水素ガスボンベ31、レギュレータ32、水素循環ポンプ33などから構成される。

【0030】水素ガスボンベ31は、図示しない高圧水素容器から構成され、燃料電池1のアノード極側に導入される供給水素Hを貯蔵する。貯蔵する供給水素Hは純水素であり、圧力は15～20MPaG（150～200kg/cm2G）である。なお、水素ガスボンベ31は、水素吸蔵合金を内蔵し1MPaG（10kg/cm2G）程度の圧力で水素を貯蔵する水素吸蔵合金タイプである場合もある。

【0031】レギュレータ32は、図示しないダイヤフラムや圧力調整バネなどから構成され、高圧で貯蔵された供給水素Hを所定の圧力まで減圧させ、一定圧力で使用できるようにする圧力制御弁である。

【0032】水素循環ポンプ33は、図示しないエジェクタなどから構成され、燃料電池1のアノード極側に向かう供給水素Hの流れを利用して、燃料電池1で燃料ガスとして使用された後の供給水素H、つまり燃料電池1のアノード極側から排出される排出水素Heを吸引し循環させる。なお、排出水素を循環使用するのは、供給水素Hが、水素ガスボンベ31に貯蔵されている純水素だからである。

【0033】次に、制御装置4は、図示しないCPU、メモリ、入出力インタフェース、A/D変換器、バスなどから構成されており、燃料電池システムFCSを統括的に制御するとともに、燃料電池1に供給する供給空気Aの温度を制御する。制御装置4は、前記の通り温度センサT1、T2からの検出信号を受信する。また、制御装置4は、コンプレッサ22、流量調整弁25、および圧力制御弁27に対する制御信号を送信する。本実施形態では、制御装置4が熱量調整手段である流量調整弁25の開度を調整して主通路W1とバイパス通路W2とを流れる供給空気Aの流量比率を調整して、加湿器24に供給される供給空気Aの熱量を調整している。

【0034】次に、第1の実施形態に係る燃料電池1の低負荷時における温度制御装置GS1の動作の一例を、図3を参照して説明する（適宜図1参照）。ここで、図3は、燃料電池の温度制御装置の制御フローである。なお、燃料電池1に供給される供給空気Aの目標温度は65℃～80℃である。

【0035】供給空気Aの温度制御が開始されると、図示しない燃料電池電気自動車におけるアクセル開度信号やその他の補機からの要求出力などに基づいて、燃料電池1の目標発電量が設定される（S1）。目標発電量が設定されたら、図4に示すマップを参照して目標発電量に対応するコンプレッサ22の回転数を求めて設定する（S2）。ここでいうコンプレッサ22の回転数とは、コンプレッサ22を動作させるモータの回転数を意味する。続いて、設定されたコンプレッサ22の回転数が3000rpm未満か否かを検出する（S3）。設定されたコンプレッサ22の回転数が3000rpmを超える場合には、燃料電池1にはある程度の負荷が掛かっており、通常の発電が行われていると判断できる。したがって、供給空気Aを昇温させる必要はないので、そのまま通常モードへと移行する（S4）。すなわち、図4に示すように、コンプレッサ22の回転数が3000rpm以下の領域が、本実施形態に係る温度制御を行う制御領域となる。

【0036】一方、コンプレッサ22の回転数が3000rpm以下の場合には、燃料電池1は低負荷状態にあり、目標発電量が低くなっている。燃料電池1の目標発電量が低いと、加湿器24に供給される供給空気Aの温度も下がっており、供給空気Aの温度が目標値を外れる場合もある。そこで、ステップS3でコンプレッサ22

の回転数が3000rpm以下の場合に、供給空気Aの温度制御を行う。

【0037】加湿器24の温度制御にあたっては、コンプレッサ22の断熱圧縮により熱量が増加して昇温させられた供給空気の熱量を利用する。さらにいえば、コンプレッサ22の断熱圧縮により昇温させられた供給空気Aは、多くの熱量を含み、高温である。このため、低負荷状態における低温となっている加湿器24に対して多くの熱量を含み高温である供給空気Aを供給することにより、供給空気Aの熱で加湿器24を昇温させようとするものである。

【0038】供給空気Aの温度制御が開始されると、まず温度センサT1で燃料電池1の入口における供給空気Aの温度を検出するべく、温度センサT1が示す温度を読み取る（S5）。加湿器24には、コンプレッサ22から供給空気Aが供給されている。温度センサT1で供給空気Aの温度を読み取ったら、その温度T1が65℃未満であるか否かを判断する（S6）。ここで、供給空気Aの温度T1が65℃以上であると判断したときには、温度センサT1で検出した供給空気Aの温度T1が80℃以下であるか否かを判断する（S7）。その結果、供給空気Aの温度T1が80℃以下である場合には、供給空気Aは目標温度範囲内にあるので、流量調整弁25の開度を維持し（S8）、処理を終了する。また、供給空気Aの温度T1が80℃を超える場合には、燃料電池1に供給する供給空気Aの目標上限値を超えないようにするために、流量調整弁25を1deg開く（S9）。流量調整弁25を開くと、主通路W1を流れる供給空気Aの流量が増加するとともに、バイパス通路W2を流れる供給空気Aの流量が減少する。主通路W1を流れる供給空気Aは、放熱器23によって冷却されるので、主通路W1を流れる供給空気Aの流量を増加させることにより、加湿器24に供給される供給空気Aは全体として冷却される。したがって、流量調整弁25を1deg開くことによって、供給空気Aが徐々に冷却される。

【0039】また、ステップS6で供給空気Aの温度T1が65℃以下であると判断された場合には、加湿器24に供給される供給空気Aの温度が低すぎるので、加湿器24が本来の加湿性能を発揮することができないおそれがある。そこで、供給空気Aとして、高い温度のものを加湿器24に供給する。そのために、まず温度センサT2で放熱器23における冷却水の水温T2を読み取る（S10）。続いて、温度センサT2で読み取られた冷却水の水温T2が温度センサT1で読み取られた供給空気Aの温度よりも高いか否かを判断する（S11）。その結果、冷却水の水温T2が供給空気Aの温度T1以上の場合には、冷却水によって供給空気Aが熱を奪われて冷却されることはない。したがって、流量調整弁25の開度を調整することなく、そのまま終了する。このとき

には、供給空気Aは主通路W1を通過してコンプレッサ22から加湿器24に供給される。よって、供給空気Aは放熱器23を通過するが、放熱器23における冷却水の水温T2が供給空気Aの温度T1よりも高いので、供給空気Aは放熱器23で冷却されることはない。したがって、供給空気Aに含まれる多くの熱で加湿器24を昇温させることができるので、加湿器24の本来の加湿性能を発揮させるようにすることができる。

【0040】また、冷却水の水温T2が供給空気Aの温度T1未満の場合には、流量調整弁25の開度を1deg閉める(S12)。流量調整弁25を閉めると、バイパス通路W2に流れる供給空気Aの流量が増加するとともに、主通路W2を流れる供給空気Aの流量が減少する。バイパス通路W2は、放熱器23を迂回して形成されているので、バイパス通路W2を通る供給空気Aは、放熱器23によって冷却されずに加湿器24に供給される。したがって、流量調整弁25を1deg閉めて、バイパス通路W2を流れる供給空気Aの流量を徐々に増加させることにより、加湿器24に供給される供給空気Aの温度が徐々に増加するので、供給空気Aの熱で加湿器24を昇温させることができる。その結果、加湿器24の本来の加湿性能を発揮させるようにすることができる。

【0041】そして、流量調整弁25の開度の調整が済んだら、処理が終了する。

【0042】このようにして加湿器24に供給される供給空気Aの温度を調整することによって、加湿器24の温度を制御することができる。加湿器24の温度を制御することにより、加湿器24において本来の加湿性能を発揮することができる。そのため、燃料電池1の運転を良好な状態で行うことができるようになる。

【0043】なお、この実施形態では、供給空気Aの温度制御を開始するための条件として、燃料電池が低温状態にあるか否かをコンプレッサの回転数に基づいて判断しているが、燃料電池1から排出される排出空気Aeの温度に基づいて、燃料電池1の低温状態を判断することもできる。

【0044】また、燃料電池が通常運転を開始する前の始動モードにおいては、コンプレッサ22の回転数は通常低く抑えられているので、同様の流れで加湿器24を暖機して、高温の供給空気Aを加湿器24に供給することができる。このように高温の供給空気Aを加湿器24に供給することにより、加湿器24の暖機を早期に行うことができる。

【0045】〔第2実施形態〕次に、第2実施形態の温度制御装置を説明する。なお、第1実施形態と同一性のある要素・部材などについては、同一の符号を付してその説明を省略する。ここで、図5は、第2実施形態の温度制御装置を含む燃料電池システムの全体構成図である。

【0046】図5に示すように、第2実施形態の温度制御装置GS2は、図1に示す前記第1実施形態において主通路W1に設けた流量調整弁25およびバイパス通路W2に設けられた逆流防止弁26が設けられていない。その代わりに、主通路W1とバイパス通路W2の合流位置に、それぞれの通路面積に比例的に調整する通路面積比例制御切り替え弁41が設けられている。その他の構成は前記第1の実施形態と同一である。本実施形態では、通路面積比例制御切り替え弁41の開度によって、主通路W1を流れる供給空気Aとバイパス通路W2を流れる供給空気Aの流量比率を調整することができる。こうして、流量比率を調整することによって、加湿器24に供給される供給空気Aの熱量を調整することができる。

【0047】〔第3実施形態〕続いて、第3実施形態の温度制御装置を説明する。なお、第1実施形態及び第2実施形態と同一性のある要素・部材などについては、同一の符号を付してその説明を省略する。ここで、図6は、第3実施形態の温度制御装置を含む燃料電池システムの全体構成図である。

【0048】本実施形態では、図1に示す前記第1の実施形態と比較すると、前記第1の実施形態で設けられていたバイパス通路W2、逆流防止弁26、および流量調整弁25が設けられていない。その代わりに、放熱器23とラジエータ23Aの間に、冷却水の流量を調整可能なポンプ23Bが設けられている。また、このポンプ23Bが制御装置4に接続されており、冷却水の流量をポンプ23Bによって制御できるようになっている。

【0049】次に、本実施形態における供給空気Aの温度制御について、図7を参照して説明すると、目標発電量を設定してから(S21)、コンプレッサの回転数を設定する(S22)。続いて、コンプレッサの回転数が3000rpm以下か否かを判断し(S23)、3000rpmを超える場合は通常モードに移行する(S24)。また、3000rpm以下の場合には温度センサT1を読み取り(S25)、供給空気Aの温度を検出して、供給空気Aの温度T1が65℃未満であるか否かを判断する(S26)。ここまでの処理は、前記第1の実施形態と同一の処理を行う。

【0050】供給空気Aの温度T1が65℃以上となっている場合には、供給空気Aの温度T1が80℃以下か否かを判断する(S27)。そして、供給空気Aの温度T1が80℃以下である場合には、供給空気Aは適温で加湿器24に供給されているので、ポンプ23の開度を調整せず、冷却水の流量はそのまま維持する(S28)。また、供給空気Aの温度T1が80℃を超える場合には、加湿器24に供給する供給空気Aの熱量を減少させる必要がある。そのために、ポンプ23Bの開度を大きくして、放熱器23に供給する冷却水の流量を徐々に増加させる(S29)。放熱器23には、ラジエータ

23Aで冷却された冷却水が供給されるので、冷却水の流量を増加させることにより、加湿器24に供給される供給空気Aからより多くの熱を奪うことができる。その結果、供給空気Aの熱量が減少して、温度が低下する。そうして、加湿器24に供給される供給空気Aの温度を適切な範囲に調整することができる。

【0051】また、ステップS26において供給空気Aの温度T1が65℃以下である場合には、加湿器24に供給される供給空気Aの温度が低すぎるので、これに熱を与えて温度を増加させる必要がある。そのために、温度センサT2を読み取り(S30)、放熱器23に供給される冷却水の温度を検出し、冷却水の水温T2が供給空気Aの温度T1よりも小さいかを判断する(S31)。その結果、放熱器23に供給される冷却水の水温T2が加湿器24に供給される供給空気Aの温度T1以上である場合には、冷却水に供給空気Aの熱を奪われることはないで、そのまま処理を終了する。一方、冷却水の水温T2が供給空気Aの温度T1よりも小さい場合には、供給空気Aが放熱器23を通過することにより、冷却水によって熱を奪われて温度が低下してしまうので、ポンプ23Bの運転速度を低下させて、冷却水の流量を徐々に減少させる(S32)。冷却水の流量が減少することにより、供給空気Aから奪う熱量が低下するので、その分供給空気Aの温度を低下させることができる。そして、処理が終了する。

【0052】こうして供給空気Aの温度を制御することにより、加湿器24において本来の加湿性能を発揮することができる。そのため、燃料電池1の運転を良好な状態で行うことができるようになる。

【0053】なお、本発明は、前記した発明の実施の形態に限定されることなく、広く変形実施することができる。例えば、水素供給装置は、水素タンクから燃料電池に水素を供給する構成としたが、メタノールなどの液体原料燃料を改質器により改質して水素リッチな燃料ガスを製造し、これを燃料電池に供給する構成としてもよい。また、排出水素を循環使用する・しないにかかわらず、本発明を水素供給装置側に適用してもよい。

【0054】なお、燃料電池は、発電を行わなければ(アノード電極で発生した電子がカソード電極に移動しないようにすれば)、酸素及び水素が消費されることはない。ちなみに、始動モードで発電を行うようにすれば、燃料電池が熱を発生し、燃料電池の暖機に少なからず貢献する(但し暖機が充分に行われていない状況では発電効率は低く発熱も少ない)。また、始動モードの終了を、温度ではなくタイマを設けて時間で判断してもよい。

【0055】

【発明の効果】以上説明した本発明のうち請求項1に記載の発明によれば、コンプレッサから加湿器に供給される供給ガスの熱量を調整する熱量調整手段により、供給

ガスの熱量を調整し、もって供給ガスの温度を調整することができる。そのため、ある程度の温度以上の供給ガスを加湿器に供給することができる。したがって、加湿器が本来の加湿性能を十分に発揮することができる。

【0056】請求項2に係る発明によれば、加湿器に供給される供給ガスの温度が低下しているときには、コンプレッサから供給される供給ガスの一部または全部をバイパス通路に通して、放熱器による冷却を行わないようにする。こうして、コンプレッサで昇温させられた供給ガスをそのまま加湿器に供給することができ、加湿器では本来の加湿性能を発揮することができる。

【0057】請求項3に係る発明によれば、熱量調整手段によって放熱器で供給ガスから奪う熱量を調整している。このため、加湿器に供給ガスを供給する熱量を調整するために、バイパス通路を設けなくても済む。したがって、装置全体としての小型化に寄与することができる。

【0058】請求項4に係る発明によれば、燃料電池の入口における供給ガスの温度を検出し、この供給ガスの温度に基づいて熱量調整手段を制御している。このため、加湿器が本来の加湿性能を発揮するために好適な温度となるように供給ガスの温度を調整することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態の温度制御装置を含む燃料電池システムの全体構成図である。

【図2】図1の燃料電池の構成を模式化した説明図である。

【図3】第1実施形態の温度制御装置の制御フローである。

【図4】図2の燃料電池の発電量とコンプレッサの回転数の関係を示すグラフである。

【図5】第2実施形態の温度制御装置を含む燃料電池システムの全体構成図である。

【図6】第3実施形態の温度制御装置を含む燃料電池システムの全体構成図である。

【図7】第3実施形態の温度制御装置の制御フローである。

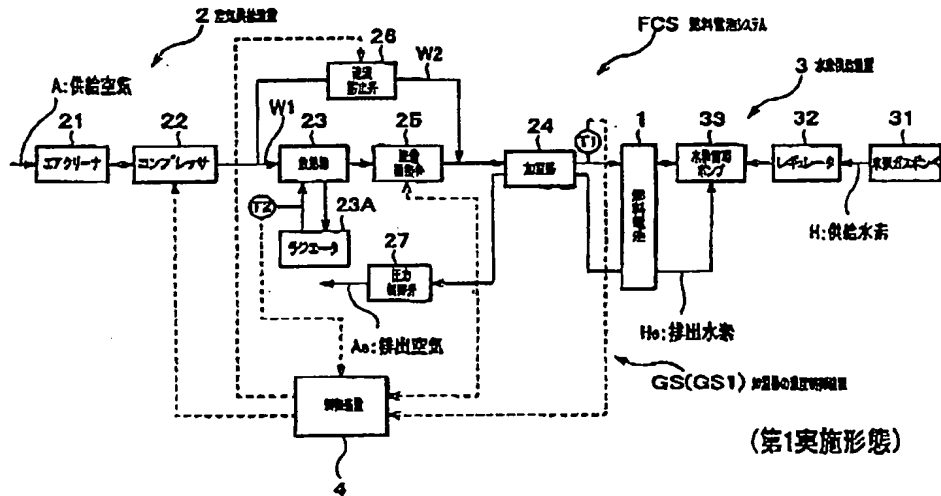
【符号の説明】

GS1～GS3	温度制御装置
FCS	燃料電池システム
1	燃料電池
2	空気供給装置
3	水素供給装置
4	制御装置
22	コンプレッサ
23	放熱器
23A	ラジエータ
23B	ポンプ(放熱量調整手段)
24	加湿器

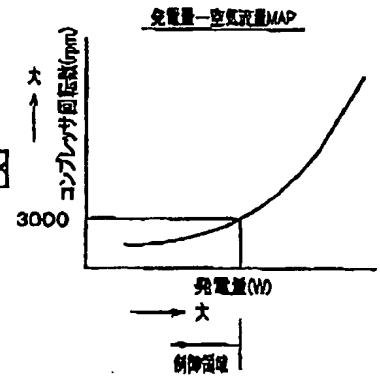
- 25 流量調整弁（熱量調整手段）
 26 逆流防止弁
 27 圧力制御弁

- W1 主通路
 W2 バイパス通路
 A 供給空気

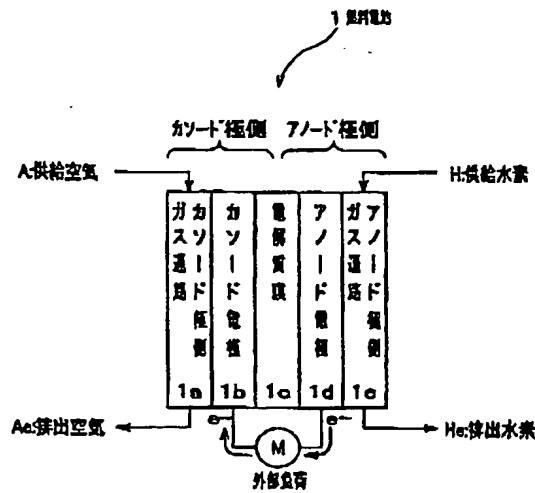
【図1】



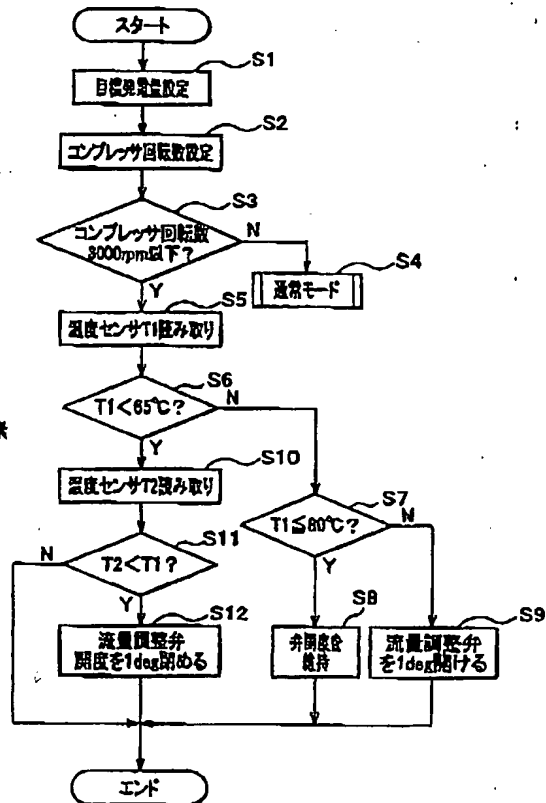
【図4】



【図2】



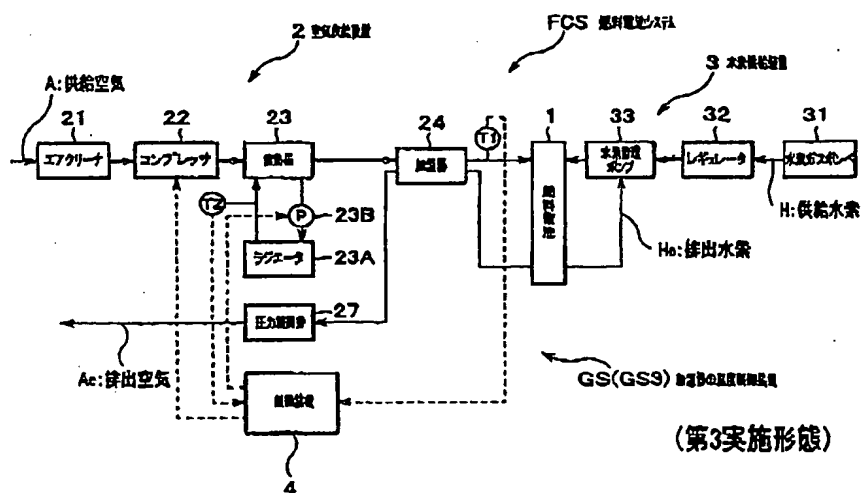
【図3】



(第2実施形態)



(第3実施形態)



【図7】

